

VA 6P72

Int. Cl.: C 22 b, 1/16

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



Deutsche Kl.: 40 a, 1/16

# Offenlegungsschrift 1 583 923

Aktenzeichen: P 15 83 923.3 (Y 1234)

Anmeldetag: 29. Dezember 1967

Offenlegungstag: 22. Oktober 1970

Ausstellungspriorität: —

Unionspriorität

Datum: 29. Dezember 1966

Land: Japan

Aktenzeichen: 85649-66

Bezeichnung: Verfahren zum Sintern von metallhaltigen Feinerzen

Zusatz zu: —

Ausscheidung aus: —

Anmelder: Yahagi Seitetsu K. K., Nagoya, Aichi (Japan)

Vertreter: Andrejewski, Dipl.-Phys. Dr. W.; Honke, Dr.-Ing. M.; Patentanwälte,  
4300 Essen

Als Erfinder benannt: Tada, Moshitosuke, Nagoya; Mizuno, Shoji, Chita;  
Yahagi, Fuku, Nagoya; Aichi (Japan)

Erfindungsbekanntmachung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 12. 9. 1969

ORIGINAL INSPECTED

10 70 009 843 07

13 70

BEST AVAILABLE COPY

1583923

Essen, den 27. Dezember 1967  
(29 832/La/th)

Patentanmeldung der Firma  
YAHAGI SEITETSU KABUSHIKI KAISHA  
18, Showa-machi, Minato-ku,  
Nagoya-City, Aichi Pref., Japan

Verfahren zum Sintern von  
metallhaltigen Feinerzen.

Die in letzter Zeit erzielten Fortschritte beim Schmelzen von Metallen haben sich weitgehend aus der Weiterentwicklung der Vorbereitung der Rohstoffe wie beispielsweise dem Sintern und Pelletisieren ergeben. Feinerze von vergleichsweise großen Abmessungen, d.h. relativ grobkörnige Erze, die nachstehend als "Groberze" bezeichnet werden, werden im allgemeinen als zum Sintern geeignet angesehen, während Feinerze von vergleichsweise kleiner Körnung, welche nachstehend als "Feinerz" bezeichnet werden, sowie Feinerze von kleinster Körnung, die nachstehend als "Feinsterze" bezeichnet werden, im allgemeinen als zum Sintern ungeeignet, aber zum Pelletisieren als geeignet angesehen werden.

009843/0377

Da bei den verschiedensten Behandlungsverfahren Fein- und Feinsterze in großen Mengen anfallen, hat sich die Erfindung die Aufgabe gestellt, ein Verfahren zu schaffen, durch welches eine Sinterung auch derartiger Fein- und Feinsterze möglich ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung vor, die Rohstoffe vor der eigentlichen Sinterung in feuchtem Zustande zu mahlen und zu kneten.

Insbesondere ist vorgesehen, daß das metallhaltige Feinerz den jeweiligen Erfordernissen entsprechend mit anderen Rohstoffen, wie Zuschlägen, Feinkoks und rückläufigen Feinstoffen vor dem Mahlen und Kneten in feuchtem Zustand vermischt wird. Vorzugsweise wird das in feuchtem Zustande gemahlene und geknetete Gemisch nochmals mit den jeweiligen Erfordernissen entsprechenden anderen Rohstoffen wie Zuschlägen, Feinerz und rückläufigen Feinstoffen vermischt, bevor es gesintert wird. Dabei kann dieses Rohmaterialgemisch vor der Sinterung auch noch granuliert werden. Als metallhaltiges Feinerz werden zweckmäßigerweise Rohstoffe verwendet, wie sie zur Herstellung von Eisen- und Nichteisenmetallen benötigt werden. Zum Mahlen und Kneten der Rohstoffe in feuchtem Zustande werden zweckmäßigerweise Stab- oder Kugelmøhlen mit am Umfang angeordneten Auslässen verwendet. Falls die Umstände es erfordern, kann das nach dem Mahlen und Kneten in feuchtem Zustande granuliertes Rohmaterial nochmals mit anderen Rohstoffen, wie Groberzen, Zuschlägen, Feinkoks und rückläufigen Feinstoffen vermischt werden, woraufhin dann die ganze Masse gesintert wird.

Eine genauere Erläuterung der Erfindung ergibt sich aus der nachstehenden Beschreibung anhand der beiliegenden Zeichnungen, wobei spezielle Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens gegenüber dem bekannten Stande der Technik aufgezeigt werden. Es zeigen:

Figur 1 die schematische Darstellung des Ablaufs eines herkömmlichen Sinterverfahrens;

Figur 2 die schematische Darstellung des Ablaufes eines weiteren herkömmlichen Sinterungsverfahrens, bei welchem eine Granulierung erfolgt;

Figur 3 eine schematische Darstellung des Ablaufes des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

Figur 4 und 5 schematische Darstellungen des Ablaufes des erfindungsgemäßen Verfahrens in ähnlicher Weise wie in Figur 3, wobei jedoch zusätzlich eine Granulierung erfolgt.

Wenn bei dem in Figur 1 dargestellten herkömmlichen Sinterungsverfahren eine übermäßige Menge an Feinsterz dem Groberz zugesetzt wird, dann sinkt die Luftdurchlässigkeit der Rohmaterialsicht in einem derartigen Maße, daß nicht nur die Produktionsmenge des gesinterten Erzes abnimmt und der Brennstoffverbrauch wie der Koksverbrauch ansteigt, sondern ebenfalls die Qualität des gesinterten Erzes geringer wird. Um diese Nachteile zu umgehen, wurden bereits Sinterungsverfahren mit zusätzlicher Granulierung vorgeschlagen, wie dies in Figur 2 dargestellt ist. Bei diesem bekannten Sinterungsverfahren werden Fein- und/oder Feinsterze zu größeren Teilchen granuliert und dann mit anderem Groberz vor der Sinterung vermischt, wobei man auch zuerst

END ORIGINAL

009843/0377

derartiges Feinerz mit anderem Groberz vermischte und dann zu größeren Teilchen granuliert bevor die gesamte Masse gesintert wurde. Außer diesem Verfahren kennt man auch noch eine ganze Reihe weiterer Sinterungsverfahren, von denen einige in begrenztem Maße industriell durchgeführt wurden. Leider haben sich jedoch alle bisher vorgeschlagenen Verfahren als unzureichend erwiesen. Infolgedessen wird auch heute noch für die Behandlung von Fein- oder Feinsterzen lediglich das Pelletisierungsverfahren für durchführbar gehalten und die Sinterung derartiger Fein- und/oder Feinsterze nicht ernsthaft in Erwägung gezogen.

Pyritschlacke, welche früher gewöhnlich nach dem Sinterverfahren behandelt wurde, wird heutzutage als für derartige Verfahren ungeeignet angesehen, da infolge des Fortschrittes bei der Erzaufbereitung und infolge der heute üblichen Fließbröstverfahren ein Feinstkorn erzielt wird. Die Menge des bei der Stahlveredlung zurückgewonnenen Staubes hat infolge der neueren Weiterentwicklung der Stahlmühlen stark zugenommen, aber der Staub wurde bisher noch nicht tatsächlich verwendet, da er sich kaum durch die herkömmlichen Sinterungs- oder Pelletisierungsverfahren behandeln lässt. Auch Hochofenstaub, blauer Staub und fest zusammenhängendes Feinerz mit hohem Feuchtigkeitsgehalt lässt sich nicht durch irgendeines der herkömmlichen Sinterungsverfahren in zufriedenstellender Weise behandeln.

Demgegenüber wird durch das erfindungsgemäße Verfahren eine Möglichkeit geschaffen, die verschiedensten Arten von Feinerzen, welche sich bisher kaum durch die üblichen Sinterungsverfahren behandeln ließen, wie beispielsweise Feineisenerz, feine Pyritschlacke und bei der Stahlveredelung insbesondere durch Filtern des Hochofengases nach dem Naßverfahren zurück-

gewonnene Stäube und dergl. einwandfrei zu sintern. Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird, wie Figur 3 zeigt, der Feuchtigkeitsgehalt des Feinerzes entweder durch Zusatz von vergleichsweise trockenem Feinerz oder anderen trockenen Rohstoffen oder auch durch Zusatz von Wasser je nach dem Feuchtigkeitsgehalt des zu behandelnden Erzes, eingestellt. Dann wird dieses in seinem Feuchtigkeitsgehalt genau eingestellte Feinerz gemahlen und geknetet. Dieses Mahlen und Kneten des Rohmaterials erfolgt also in feuchtem Zustande, wobei dieser "feuchte Zustand" sich wesentlich sowohl vom trockenen Zustand wie vom schmierigen Zustand unterscheidet. Dieses Mahlen und Kneten in feuchtem Zustande wird nachstehend als FEUCHTMAHLEN und -KNETEN bezeichnet. Das durchgemahlene und durchgeknetete Feinerz lässt sich anschließend einwandfrei sintern.

Der bei der Stahlveredelung im Naßverfahren zurückgewonnene Staub, der lediglich ein Beispiel von Feinerz darstellt, besitzt einen Feuchtigkeitsgehalt von etwa 30%, selbst wenn es sich um den Filterkuchen handelt. Infolge dieses hohen Feuchtigkeitsgehaltes ist der Staub schlammig und lässt sich daher nur schwer weiterbehandeln. Wenn auch verschiedene Versuche und Vorschläge bereits unternommen wurden, um den Staub weiter zu verwenden und einige von diesen Vorschlägen sogar zu Patenten geführt haben und in begrenztem Maße ausgeführt wurden, so hat sich doch keiner dieser Vorschläge in der Industrie tatsächlich durchgesetzt. Infolgedessen wurde der größte Teil des zurückgewonnenen Staubes bisher unbenutzt liegengelassen oder auf Halde gekippt. Nun ist aber die Behandlung des Staubes, so lange er sich in Form feinsten Teilchen befindet, nicht nur äußerst schwierig, sondern es ist auch äußerst umständlich, die Feuchtigkeit aus den brauchbaren Staubeilchen zu entfernen, da deren

Feuchtigkeitsgehalt sehr hoch ist. Es wurde bereits vorgeschlagen, diesen sehr feuchten Staub mit anderem trockenem Erz zu vermischen und das Gemisch dann zu sintern, doch hat sich auch dieser Vorschlag als wirkungslos erwiesen. Man hat auch versucht, den Staubschlamm über das zu sinternde Rohmaterial zu verspritzen, doch ergaben sich in der Handhabung dieses Schlammes und in der genauen Steuerung der Konzentration der darin befindlichen Staubteilchen große Schwierigkeiten. Bei der Brikettierung oder Pelletisierung des gesinterten Staubschlammes ohne Zusatz weiterer Stoffe war es schwierig, ein Zerbröckeln der Fertigprodukte nach der Erhitzung zu vermeiden. Wenn der Staubschlamm mit anderem trockenem Feinerz vermischt wird, um eine Weiterbehandlung ohne Trocknung des Schlammes zu erleichtern, ist eine gleichmäßige Vermischung durch herkömmliche Einrichtungen infolge der starken Klebrigkeit nicht möglich.

Es konnte festgestellt werden, daß Feuchtmahlen und -kneten von Feinerzen mit einem sehr hohem Feuchtigkeitsgehalt durchaus zufriedenstellend ohne Verstopfung mittels einer Zylindermühle mit speziellen, am Umfang angeordneten Auslässen durchgeführt werden kann, sodaß sich dieses Verfahren ausgezeichnet zur Herstellung von feuchten Formlingen oder Briketts eignet und hierfür am 12. Mai 1966 eine deutsche Patentanmeldung Y 1 062 IVa/12g eingereicht wurde, welche ein Agglomerationsverfahren durch Feuchtmahlen und -kneten betrifft. Bei der industriellen Pelletisierung ergaben sich durch dieses Feuchtmahlen und -kneten ausgezeichnete Resultate.

Diese Feuchtmahl- und Knetbehandlung läßt sich jedoch nicht nur bei Pyritschlacke und anderen feuchten klebrigen Feinerzen, sondern auch durchaus wirkungsvoll für bei der Stahl-

veredlung zurück gewonnene Stäube anwenden. Ohne Entwässerung oder Trocknung lässt sich jegliche homogene Mischung aus einem schlammigen Feinstoff mit hohem Feuchtigkeitsgehalt und anderem Feinerz unschwer äußerst wirkungsvoll herstellen. Außerdem wird diese Behandlung durch die Mahl- und Kneteffekte gekennzeichnet. Infolge der Behandlung in feuchtem Zustande entstehen fest erstarrte Teilchen und die Dichte der Produkte steigt bemerkenswert an. Es wurde auch festgestellt, daß der für die dichte Erstarrung geeignete Feuchtigkeitsgehalt herabgesetzt werden kann und gleichzeitig die Durchlässigkeit der Masse der so erstarrten Teilchen beträchtlich verbessert wird. Infolgedessen kam man zu dem Schluß, daß dieses Feuchtmahlen und -kneten sich ohne weiteres auch als Vorbehandlung für das Feinerz vor dessen Sinterung eignen müßte.

Beim Sinterungsverfahren sollte das zu sinternde Materialgemisch einen gewissen Feuchtigkeitsgehalt besitzen. Es ist infolgedessen bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht unbedingt erforderlich, das Feinerz mit einem hohem Feuchtigkeitsgehalt wie den bereits erwähnten Staubschlamm zu entwässern oder zu trocknen, da das nasse Feinerz mit einem Feuchtigkeitsgehalt von beispielsweise 30% mit anderen relativ trockenen Feinerzen, wie beispielsweise Pyritschlacke, Hochofenstaub oder Zuschlägen wie Kalk, vermischt werden kann und dann nach dem Feuchtmahl- und Knetverfahren behandelt werden kann. Das nach dem Feuchtmahl- und Knetverfahren behandelte Erz kann dann mit zum Sintern geeignetem Groberz vermischt werden, sowie mit rückläufigen Feinstoffen oder Feinkoks, wobei irgendein üblicher Mischer wie beispielsweise ein Trommelmischer verwendet werden kann. Vor diesem Mischen kann das so behandelte Feinerz zu einer



für die Sinterung geeigneten Körnung granuliert werden. Auf diese Weise lässt sich während der vorgenannten Behandlungen der Feuchtigkeitsgehalt auf einen geeigneten Wert steuern.

Der durch das Naßverfahren aus dem unverbranntem Sauerstoffkonvertergas zurückgewonnene Staub enthält eine große Menge von Eisenoxyd, und zwar oft genug mehr als 40% FeO, wobei, wenn ein derartiges Eisenoxyd während der Sinterung einwandfrei oxydiert wird, Wärme frei wird, sodaß für die Sinterung eine bemerkenswerte Brennstoffeinsparung erreicht wird. Der Eisenoxydgehalt im Staub nimmt jedoch beträchtlich ab, wenn der Staub getrocknet wird, um den Feuchtigkeitsgehalt unter etwa 10% herabzusetzen, selbst wenn hierbei eine relativ niedrige Temperatur verwendet wird. Infolgedessen wird beim Trocknen nach dem bisher üblichen Verfahren die nutzbare potentielle Wärmequelle verschwendet. Demgegenüber lässt sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ein derartiger Staub ohne weiteres sintern, wobei die Oxydationswärme einer großen Eisenoxymenge durch schnelle Beheizung ausgenutzt wird.

Die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigte daher, daß verschiedenste Feinerze, die bisher als zum Sintern ungeeignet angesehen wurden, wie insbesondere Pyritschlacke (Feinerz) und bei der Stahlveredlung rückgewonnener Staub (Feinsterze) sich ohne weiteres nach erfolgter Feuchtmahlung und -knetung sintern lassen. Die Bestätigung hierfür ergab sich aus einer ganzen Reihe von Tests, welche nachstehend zusammen mit der verwendeten Ausrüstung beschrieben werden sollen. Bei der industriellen

Feuchtmahlung und -knetung wird zwar eine Zylindermühle mit speziellen am Umfang angeordneten Auslässen verwendet, doch bei den Tests wurde eine die gleichen Ergebnisse liefernde Kollermühle eingesetzt.

## I

Test - Ausrüstung.

## 1) Test-Ausrüstung für die Feuchtmahlung und -knetung:

Type	: Kollermühle
Außen-Ø der Scheibe	: 610 mm
Kollergang-Abmessung Ø x Breite x Anzahl	: 240 mm x 70 mm x 2
Kapazität	: 0,02 m <sup>3</sup>
Drehzahl	: 50 Umdr./Min.

## 2) Sinterofen:

Type	: Fallstrom-Pfannenofen
Pfannenabmessung Innen-Ø x Tiefe	: 400 x 280 (mm)
Maximaler Unterdruck für Windzug	: 800 mm W.S.
Maximale Luftmenge	: 10 m <sup>3</sup> /Min.
Verwendete Meßgeräte	: Thermometer zur Prüfung der Auslaßgastemperatur, Luftstrommesser, Manometer zur Messung des Unterdruckes usw.

## II

Chemische Zusammensetzung der Rohstoffe.

Es wurden Pyritschlacke (Feinerz), Staubschlamm, welcher durch Naßverfahren vom Sauerstoffkonvertergas bei der Stahlveredlung wiedergewonnen wurde (Feinsterz) sowie Hematiterz (Groberz), deren chemische Zusammensetzung in nachstehender Tabelle 1 aufgeführt ist, als Rohstoffe verwendet.

Tabelle 1

Rohstoffe	T.Fe	FeO	SiO <sub>2</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	S	F.C	Asche	Versch.
Staubschlamm von der Stahl- veredlung (Feinsterz)	61.00	32.50	2.50	5.60	0.50	0.230			
Pyritschlacke (Feinerz)	60.00	13.19	6.74	0.52	0.92	1.639			
Hematit-Erz (Groberz)	60.83	0.94	5.23	0.11	3.49	0.048			
Feinkoks							67.5	11.0	1.5

## III

Testverfahren

Es wurden eine ganze Reihe von Tests mit verschiedenen Mischungen von Rohmaterialien durchgeführt, wobei die Ergebnisse mit den nachstehenden vier Mischungsarten anschließend beschrieben werden sollen.

1. Pyritschlacke allein
2. Pyritschlacke (60%) + Staubschlamm (40%)
3. Pyritschlacke (20%) + Staubschlamm (20%) + Hematiterz (60%)
4. Hematiterz allein.

Bei den Tests wurden die vorgenannten vier Mischungsarten einmal nach einem herkömmlichen Sinterungsverfahren sowie nach dem erfindungsgemäßen Sinterungsverfahren behandelt, wobei jeweils verschiedene Feinkoksmengen zugesetzt wurden. Die Resultate der beiden Sinterungsverfahren wurden miteinander verglichen, um die Wirksamkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens zu prüfen. In keinem der beiden genannten Verfahren wurden rückläufige Feinstoffe zugesetzt.

Bei dem herkömmlichen Sinterungsverfahren wurden 30 kg (in trockenem Zustande) der gesamten Rohstoffe einschließlich des Feinkokses abgewogen und der Feuchtigkeitsgehalt eingestellt, woraufhin die Mischung von Hand durchgemischt wurde und vorsichtig auf 2 kg der vorgesinterten Erzsicht in der Testpfanne eingefüllt wurde. Nach Messung der Strömungsgeschwindigkeit der Luft und des Unterdruckes wurde der Windzug eingeschaltet und gleichzeitig die oberste Schicht der Charge mit einer Gasflamme 1 Minute lang gezündet. Nachdem die Auslaßgastemperatur den Höchstwert erreichte und zu sinken begann, wurde 5 Minuten lang mittels Luft abgekühlt. Die Menge der so gesinterten Produkte, die Dehnfähigkeit derselben sowie die Bruchfestigkeit wurde nach den Verfahren für den Sinterungstest bestimmt, welche durch die Iron Making Group of the Cooperative Study Commission of Iron and Steel Technology of Japan festgelegt wurden. Die Ergiebigkeit wird durch das Verhältnis der Menge der Produkte in kg zur Dauer der Sinterung in Minuten dargestellt.

Bei dem erfindungsgemäßen Sinterungsverfahren wurde die Gesamtmenge der Rohstoffe mit Ausnahme des Feinkokses (Hämatiterz wurde bei der Mischung aus Pyritschlacke + Staubschlamm + Hämatiterz fortgelassen) gemischt und dann eine bestimmte Zeit lang gemahlen und geknetet, wobei der Feuchtigkeitsgehalt geregelt wurde. Die übrigen Testverfahren liefen ebenso ab wie bei den üblichen Sinterungsverfahren.

Die Körnung der Rohstoffe für die Sinterung wurde nach deren Trocknung im Zustande erstarrter Teilchen gemessen. Die Körnung von -325 Maschen wurde auch nach einem Naßspülverfahren gemessen.

#### IV

#### Testresultate

Die erzielten Resultate sind in nachstehender Tabelle 2 angeführt.

Tabelle 2

Test Nr.	3	8	16	19	31	35	22	25
Pyritschlacke (trocken, kg)	25.8	27.3	15.5	16.7	5.5	5.6	0	0
Staubschlacke (trocken, kg)	0	0	10.4	11.0	5.5	5.6	0	0
Hematit-Erz (trocken, kg)	0	0	0	0	14.9	16.8	22.1	26.5
Feinkoks (trocken, kg)	4.2	2.7	4.1	2.2	2.4	2.1	1.9	1.5
Feinkoksanteil (%)	14	9	13.8	7.5	6.5	7.0	6.2	5.0
<hr/>								
Dauer der Feuchtmahlung und Knetung (Min)	0	60	0	60	0	90	0	60
<hr/>								
Schüttdichte (kg/l)	1.16	1.42	1.16	1.33	1.33	1.51	1.54	1.43
<hr/>								
Kornverteilung bis +6 Maschen	0	3.9	4.6	6.1	4.4	7.3	5.5	4.1
6 " 10 "	0	19.9	6.5	18.6	15.7	19.3	21.8	19.7
gefüllte (außer Koks) 10 " 28 "	0.1	6.3	15.2	13.6	29.5	30.0	39.8	48.5
Rohstoffe								
28 " 48 "	0.6	12.6	8.0	7.2	14.0	15.3	14.0	13.2
48 " 100 "	16.3	18.8	14.7	11.3	14.5	10.2	9.8	5.8
100 " 200 "	25.1	15.8	17.3	11.4	9.0	6.6	4.6	3.3
200 " 325 "	14.5	6.5	12.2	16.1	3.3	2.7	1.8	2.1
-325	43.4	14.2	21.5	13.5	9.6	8.6	2.9	3.3
-325 (gespült)	46.4	54.2	65.4	72.5	34.1	49.6	9.3	31.3

1583923

Test No.	3	8	16	19	31	35	22	25
Feuchtigkeitsgehalt der Charge	(%) 18.0	14.1	20.2	14.2	15.3	11.5	10.8	9.7
Dicke der Chargen- schicht	(mm) 268	208	253	185	198	175	193	180
Sinter- bedingung	Luftmenge (m <sup>3</sup> /min) 1.0	3.7	1.3	3.3	2.5	4.2	4.5	8.7
Unterdruck unter dem Rost	(mm W.S.) 700	680	670	700	630	665	520	460
Max. Auslaß- Gastemperatur	(°C) 450	435	462	385	500	625	370	560
Gesinterte Produkte	(+10 mm in kg) 10.0	16.9	12.9	18.0	16.3	18.8	14.5	14.0
Dehnfähigkeit	(%) 37.7	62.8	50.4	67.5	65.4	68.3	54.2	51.7
Bruchfestigkeit	(%) 56.2	69.4	68.4	68.7	66.5	64.8	66.2	67,2
Ergiebigkeit	(kg/min) 0.29	0.94	0.30	1.16	0.93	2.09	2.23	2.54

009843/0377

Aus den Resultaten der Tests, beispielsweise bei denen, wo Pyritschlacke bzw. Pyritschlacke + Staubschlamm bzw. Pyritschlacke + Staubschlamm + Hämatiterz verwendet wurde, ergibt sich, daß das Sinterungsverfahren durch die Feuchtmahlung und -knetung der Rohstoffe wesentlich verbessert wurde. Eine derartige Verbesserung läßt sich durch den Anstieg der Schüttdichte der Charge und die Luftmenge, die Verminderung des Feinkoksanteiles und des Feuchtigkeitsgehalts der Charge und die Dicke der Chargenschicht, die Verkürzung der Sinterungszeit und den Anstieg der Ergiebigkeit erkennen. Insbesondere ergab sich aus der Feuchtmahlung und -knetung ein Anstieg für die Schüttdichte um 10 - 20%, eine Erhöhung der Luftmenge um das 2 bis 4-fache, eine Verminderung des Feinkoksanteils um 20 - 50%, eine Verminderung der Sinterungszeit um 50 bis 60 Sekunden und ein Anstieg der Ergiebigkeit um das 2 bis 4-fache. Daraus ergibt sich einwandfrei, daß die Feuchtmahlung und -knetung bei dem erfindungsgemäßen Verfahren im Vergleich zu jeder bisher vorgeschlagenen oder bereits versuchsweise durchgeführten Verbesserung der üblichen Sinterungsverfahren überragende Ergebnisse zeitigt.

Unter industriellen Gegebenheiten treten die Wirkungen des erfindungsgemäßen Verfahrens noch wesentlich stärker hervor, als sich dies aus den vorbeschriebenen Tests ergeben kann, da eine genaue und gleichmäßige Steuerung der verschiedenen Sinterungsbedingungen, wie der Zustand des Rohmaterials einschließlich des Feuchtigkeitsgehaltes des Feinkoksanteils, der Dicke der Chargenschicht, der Luftmenge, der Durchlaufgeschwindigkeit der Sinterungseinrichtung usw., sich bei der industriellen Ausbildung wesentlich leichter durchführen läßt. Außerdem intensiviert der Einsatz von Kugel- oder Stabmühlen die Wirkung der Feuchtmahlung



und -knetung in starkem Maße, sodaß bereits dadurch die Auswirkungen der Feuchtmahlung und -knetung wesentlich stärker beeinflusst werden als bei den vorbeschriebenen Tests.

Die Auswirkungen der Feuchtmahlung und -knetung bei den Tests, bei denen Hämatiterz allein verwendet wurde, traten nicht so zu Tage wie bei den vorbeschriebenen drei Tests. Immerhin wurde der Feinkoksanteil und die Sinterungszeit um 10 - 20% herabgesetzt und die Ergiebigkeit stieg in diesem Falle um etwa 15%. Eine derartige Verbesserung bedeutet unerwartete Auswirkungen auf die Sinterung in industriellen Ausmaße.

Die überragende Verbesserung der Sinterfähigkeit der Feinrohstoffe durch die Feuchtmahlung und -knetung wird hauptsächlich dadurch hervorgerufen, daß kompakt erstarrte Teilchen in einem durchlüfteten Zustande ausgebildet werden und infolgedessen sowohl die Schüttdichte wie die Durchlässigkeit derartiger Feinstoffe gleichzeitig ansteigen. Dadurch steigen die Festigkeit und die Ergiebigkeit des gesinterten Erzes, und feinere Erze, selbst Feinsterze lassen sich in sinterfähige Rohstoffe mit ausgezeichneten Eigenschaften umwandeln. Wie Tabelle 2 zeigt, steigt der Anteil von Feinsterz in der Größenordnung von -325 Maschen infolge der Feuchtmahlung und -knetung etwas an, während die Schüttdichte infolge der Ausbildung kompakt erstarrter Teilchen ansteigt und gleichzeitig auch die Durchlässigkeit verbessert wird. Es kann daher mit Gewißheit festgestellt werden, daß die Feuchtmahlung der Rohstoffe, welche mit einem Kneten einhergeht, die Ausbildung erstarrter Teilchen beschleunigt und dadurch die Sinterfähigkeit der Rohstoffe verbessert. Abgesehen davon beschleunigt der Zusatz eines Bindemittels,

wie beispielsweise Kalziumhydroxyd (Kalkstaub) oder Benonit die Erstarrung der Grundpartikelchen. Eine derartige Verbesserung der Schüttdichte und der Durchlässigkeit der Rohstoffe durch Ausbildung der erstarrten Partikelchen lässt sich nur durch die Feuchtmahlung zusammen mit intensivem Kneten und Durchrühren in feuchtem Zustande, jedoch auf keinen Fall durch irgendwelche herkömmlichen Trocken- oder Naßmahlverfahren erreichen, obwohl diese Verfahren unter Umständen eine wirksamere Mahlung ergeben. Die erwähnten technischen Besonderheiten lassen sich nur durch die erfindungsgemäße Feuchtmahlung und -knetung erreichen, jedoch nicht durch irgendeine andere Behandlung.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren werden für die Sinterung vorgesehene Rohstoffe, welche vorzugsweise im allgemeinen technischen Sinne grobkörnig sein sollten, einer beispiellosen Knetbehandlung durch eine Mahlmühle unterworfen. Durch diese Behandlung lassen sich nunmehr Fein- oder Feinsterze, wie Pyritschlacke, bei der Stahlveredlung zurückgewonnene Stäube und dergl., welche bisher nur sehr schwierig oder sogar unmöglich durch eines der bisher üblichen Sinterungsverfahren behandelt werden konnten, sehr wirkungsvoll sintern. Außerdem bestätigt sich, daß das erfindungsgemäße Verfahren sehr vorteilhaft für Groberz eingesetzt werden kann. Außerdem können schlammige Stoffe mit einem hohen Feuchtigkeitsgehalt, wie beispielsweise der durch das Naßverfahren aus dem Stahlkonvertergas zurückgewonnene Staub, praktisch in dem Zustand, in dem sie gerade anfallen, ohne Einsatz irgendwelcher Trockenbehandlung verwendet werden, indem sie mit anderen Stoffen mit einem vergleichsweise niedrigem Feuchtigkeitsgehalt wie Feinerz, Pyritschlacke und dergl. vermischte werden, sodaß der durchschnittliche Feuchtigkeitsgehalt dieser Mischung den nach-

folgenden Behandlungen angepasst werden kann. Der am besten geeignete Feuchtigkeitsgehalt der Sintercharge für die Feuchtmahlung und -knetung ändert sich entsprechend den Eigenschaften in Bezug auf die Körnung und die Wasserabsorption, liegt gewöhnlich jedoch zwischen 10 und 15%. Beispielsweise ergibt bei Verwendung von Staub aus der Stahlraffinerie mit einem Feuchtigkeitsgehalt von etwa 30% der Zusatz von Pyritschlacke mit einem Feuchtigkeitsgehalt von etwa 3% in etwa der gleichen Menge oder etwas größerer Menge als der Staub, durchaus zufriedenstellende Resultate, Man kann als Teil der Mischung und zur Erzielung ausgezeichneter Resultate wie der Verbesserung der selbstfließenden Sinterung und Verminderung des Brennstoffverbrauchs durch Feuchtmahlung und -knetung auch andere Feinerze verwenden, wie beispielsweise Hochofenstäube, Kalziumverbindungen oder Kohlenstoffe.

Wenn der Feuchtigkeitsgehalt des Feinerzes oder der behandelten Rohmaterialmischung sehr niedrig ist, sollte er durch Zusatz von Wasser vor der Feuchtmahlung und -knetung entsprechend angepasst werden. Die Fein- oder Feinsterze, welche in feuchtem Zustande bei einem geeigneten Feuchtigkeitsgehalt gemahlen und geknetet wurden, können mit Groberz, Feinkoks und rückläufigen Feinstoffen vermischt werden, wobei der Feuchtigkeitsgehalt in irgendeinem üblichen Mischer wie beispielsweise einem Trommelmischer vor der eigentlichen Sinterung eingestellt wird. Da Feinerz mit einem geeigneten Feuchtigkeitsgehalt nach der Behandlung durch Feuchtmahlung und -knetung erstarrte Partikelchen enthält, kann es als gutes Ausgangsmaterial für die Sinterung eingesetzt werden. Außerdem wirken sich die verbesserten Granulierungsmerkmale noch stärker aus, wenn das Erz mit anderen Rohstoffen in einem Trommelmischer oder dergl. vermischt

wird. Infolgedessen ist die Granulierung nicht immer erforderlich. Da das feuchtgemahlene und -geknetete Feinerz sich jedoch leicht granulieren lässt, lassen sich die Wirkungen durch Granulierung seiner Mischung mit Groberz, Feinkoks, rückläufigen Feinstoffen usw. mittels eines kleinen Granulators nach Figur 4 oder 5 noch weiter verbessern.

Wie bereits erwähnt, lassen sich nicht nur Fein- oder Feinsterze, die bisher als ungeeignet für eine Sinterung angesehen wurden, sondern auch Groberze, klebrige Erze, Hochofenstäube, Kalziumverbindungen, Brennstoffe wie Feinkoks und rückläufige Feinstoffe mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens einwandfrei behandeln. Dabei ergibt sich durch das erfindungsgemäße Verfahren eine höhere Ergiebigkeit bei geringerem Brennstoffverbrauch, während gleichzeitig eine Qualitätsverbesserung erzielt wird.

Schließlich darf nicht übersehen werden, daß das erfindungsgemäße Verfahren für verschiedene Rohstoffe zur Herstellung von Nichteisenmetallen wie von Eisen eingesetzt werden kann.

Ansprüche:

A n s p r ü c h e .

· 20 ·

1. Verfahren zum Sintern von metallhaltigen Feinerzen, dadurch gekennzeichnet, daß vor der eigentlichen Sinterung die Rohstoffe in feuchtem Zustande gemahlen und geknetet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das metallhaltige Feinerz mit den jeweiligen Erfordernissen entsprechenden anderen Rohstoffen, wie Zuschlägen, Feinkoks und rückläufigen Feinstoffen vor dem Mahlen und Kneten in feuchtem Zustande vermischt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das in feuchtem Zustande gemahlene und geknetete Gemisch nochmals mit den jeweiligen Erfordernissen entsprechenden anderen Rohstoffen, wie Zuschlägen, Feinkoks und rückläufigen Feinstoffen vermischt wird, bevor es gesindert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als metallhaltiges Feinerz Rohstoffe verwendet werden, wie sie zur Herstellung von Eisen- und Nichteisenmetallen benötigt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mahlen und Kneten in feuchtem Zustande mittels Stab- oder Kugelmühlen mit am Umfang angeordneten Auslässen durchgeführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das in feuchtem Zustande gemahlene und geknetete Rohmaterial vor der Sinterung granuliert wird.

ORIGINAL INSPECTED

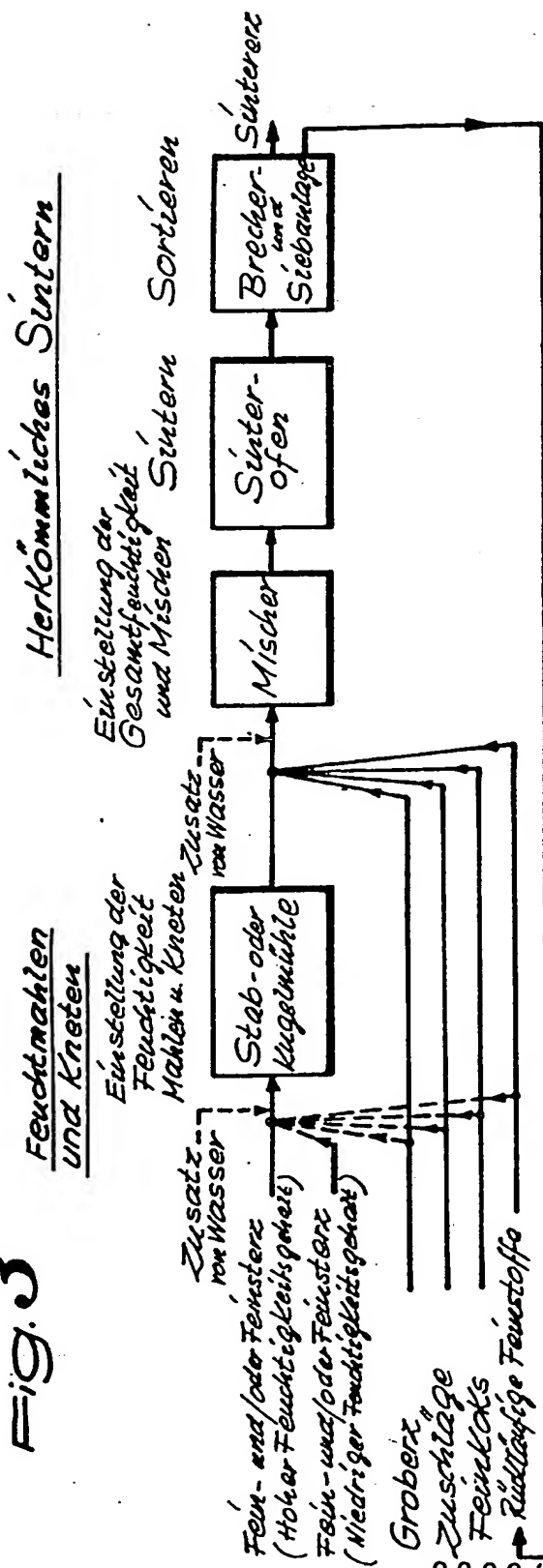
009843/0377

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das granuliertes Rohmaterial entsprechend den jeweiligen Erfordernissen nochmals mit anderen Rohstoffen wie Groberzen, Zuschlägen, Feinkoks und rückläufigen Feinstoffen vermischt wird und dann die gesamte Masse gesindert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohmaterialgemisch vor der Sinterung granuliert wird.

Patentanwalt Dr. W. Andrejewski.

Fig. 3



009843/0377

23

1583923

Feuchtmahlen und Knoten

Herkömmliches Sintern

Fig. 4

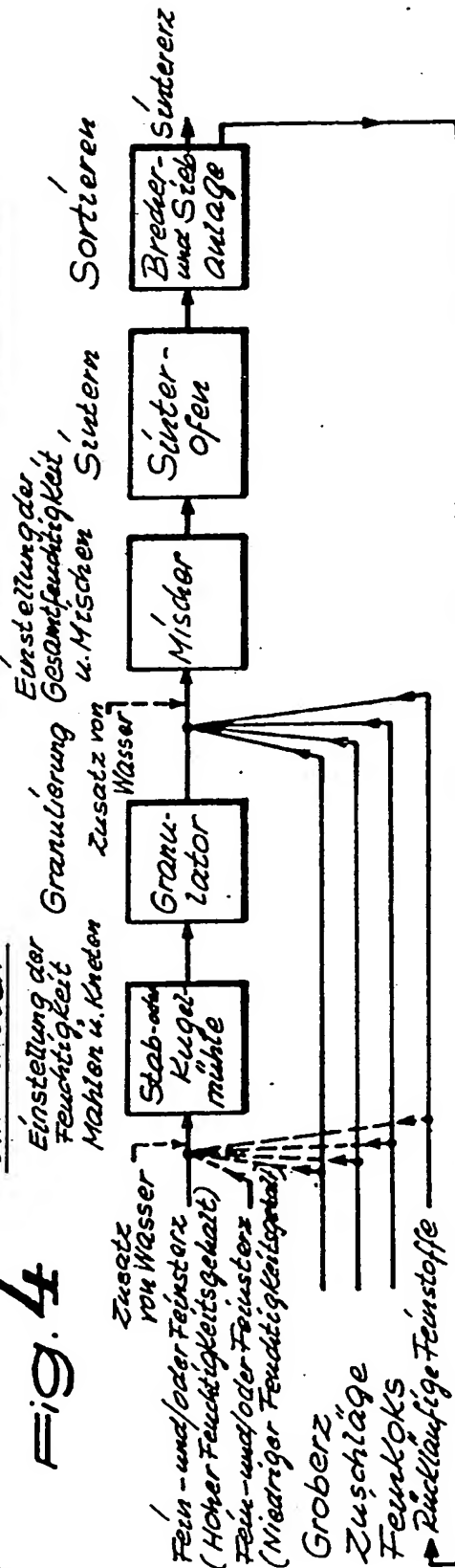


Fig. 5

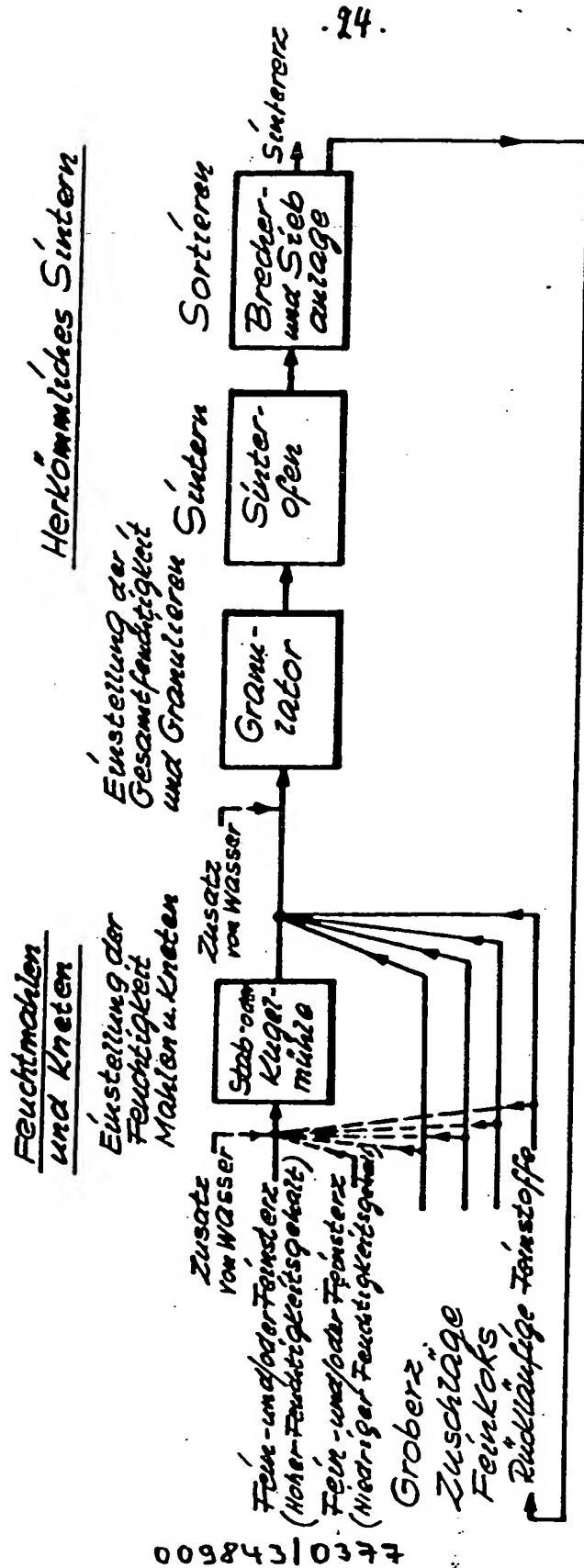




Fig. 1

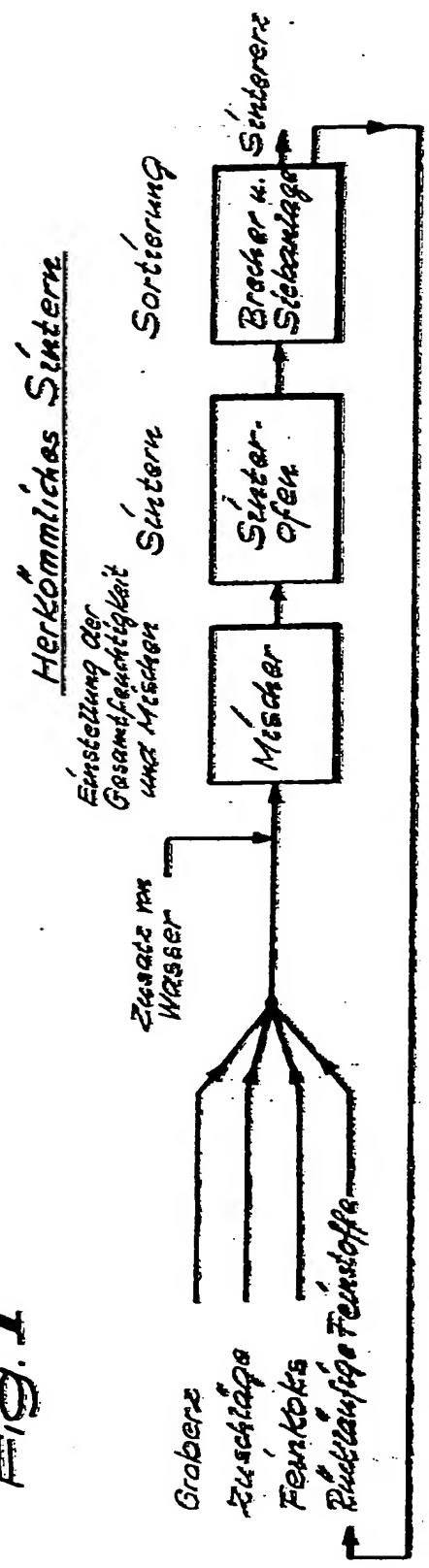
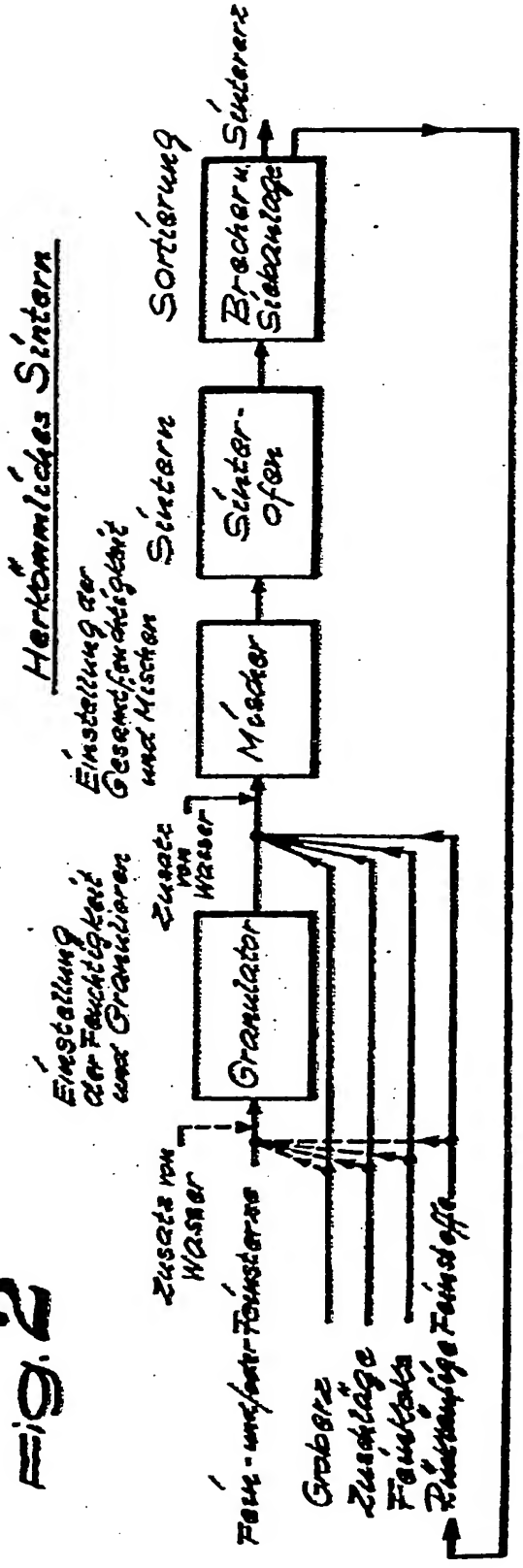


Fig. 2



009843/0377

ORIGINAL INSPECTED

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**